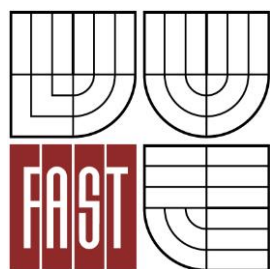




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

PŘEDPJATÝ MOST ČÍSLO 207 PŘES RYCHLOSTNÍ KOMUNIKACI R2 NA SLOVENSKU

PRESTRESSED BRIDGE NO. 207 OVER THE EXPRESSWAY R2 IN SLOVAKIA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. ROSTISLAV JEŽEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Rostislav Ježek
Název	Předpjatý most číslo 207 přes rychlostní komunikaci R2 na Slovensku
Vedoucí diplomové práce	Ing. Jan Koláček, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015
V Brně dne 31. 3. 2014	

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 736201 Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedete včetně zohlednění vlivu výstavby mostu na jeho návrh.

Nosnou konstrukci můžete zkrátit na konci a případně i na začátku mostu.

S ohledem na velký poloměr směrového oblouku můžete most napřímít.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy - přehledné, podrobné a detaily (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Jan Koláček, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

V diplomové práci „Předpjatý most číslo 207 přes rychlostní komunikaci R2 na Slovensku“ jsou vypracovány tři varianty řešení přemostění. Cílem práce je zhodnotit navržené varianty a provést podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty. Součástí práce je zohlednění vlivu výstavby. K podrobné statické analýze byla zvolena varianta komorového mostu s šikmými stěnami o třech polích. Tato dodatečně předpjatá konstrukce je posouzena dle platných Evropských norem. Analýza konstrukce je provedena pomocí výpočtovém programu Scia Engineer 2013. Součástí diplomové práce je výkresová dokumentace a vizualizace stavby.

Klíčová slova

betonový most, předpjatý beton, komorový nosník, statický výpočet, dimenzování výztuže, vizualizace, zatížení, výkresová dokumentace

Abstract

In the diploma thesis “ Prestressed bridge No. 207 over the expressway R2 in Slovakia” three variants of solution of bridging are developed. The aim of diploma thesis is evaluation of the proposed options and implementation of detailed design of the supporting structure selected variant. The thesis includes consideration of state of construction. Option chamber bridge with inclined walls on three fields were chosen for detailed static analysis. This post-tensioned structure is assessed in accordance with applicable European standards. The analysis of the construction is performed by Scia Engineer 2013 software system. In addition, the ceiling structure is assessed for pushing through. Drawing and visualization is a part of diploma thesis.

Keywords

concrete bridge, prestressed concrete, chamber girder, structural analysis, reinforcement dimensioning, visualization, load, drawing documentation

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Rostislav Ježek *Předpjatý most číslo 207 přes rychlostní komunikaci R2 na Slovensku*. Brno, 2014. 25 s., 117 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16.1.2015

.....
podpis autora
Bc. Rostislav Ježek

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Janu Koláčkoví, Ph.D. za jeho ochotu, rady a připomínky, které mi mou práci usnadnily. Dále bych rád poděkoval všem lidem, kteří se během mého studia se mnou podělili o své znalosti. V neposlední řadě děkuji svým rodičům za podporu a umožnění studií.

1. ÚVOD

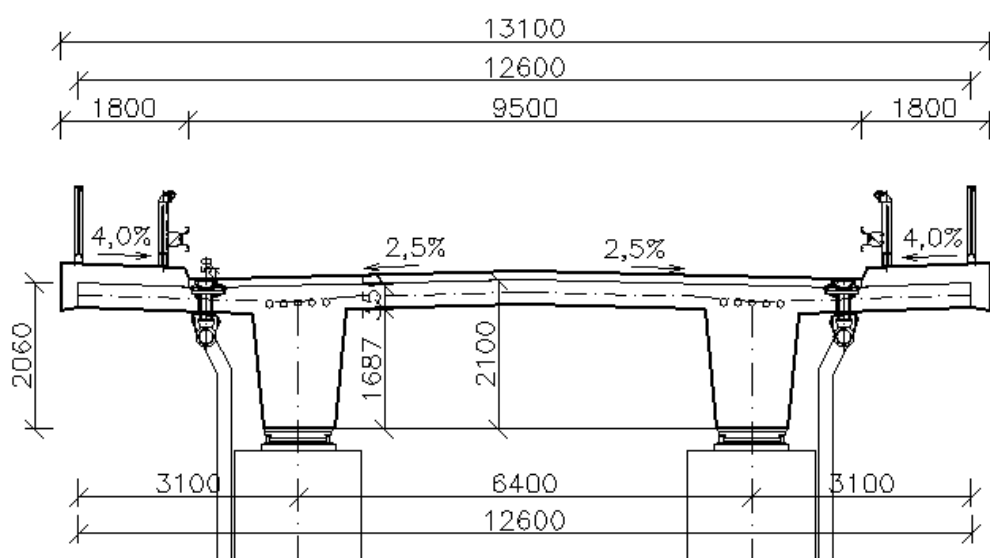
Diplomová práce „Předpjatý most číslo 207 přes rychlostní komunikaci R2 na Slovensku“ se zabývá problémem způsobu přemostění rychlostní komunikace. Z tohoto důvodu jsou vypracovány tři varianty řešení. Mostní objekt se nachází v těsné blízkosti města Bánovce nad Bebravou v Trenčínském kraji na Slovensku. Samotný projekt má pak za cíl vytvořit nový návrh na přemostění a rozšířit silnici S7,5 na S9,5. Z důvodu velkého směrového poloměru oblouku je konstrukce napřímena. Osa komunikace je tedy vedena ve směrové přímce. Niveleta komunikace stoupá ve sklonu 45° , následně přechází v parabolu druhého stupně a klesá pod sklonem 30%. Navržené řešení musí překonat rychlostní silnici R2 a přiléhající účelovou komunikaci, a tedy přemostit necelých 120m. Pro zvolenou variantu je v rámci diplomové práce zpracována technická zpráva, tři varianty řešení, statický výpočet, vizualizace, řešení postupu výstavby a podrobné a přehledné výkresy.

2. VARIANTNÍ NÁVRHY MOSTU

Jsou zpracovány tři varianty přemostění. První varianta je řešení pomocí předpjatého dvojtrámu. Varianta druhá pak zpracovává konstrukci komorovou a třetí varianta řeší zavěšenou konstrukci. Pro zadané řešení byla zvolena varianta druhá, tedy předpjatá železobetonová komora se šikmými stěnami.

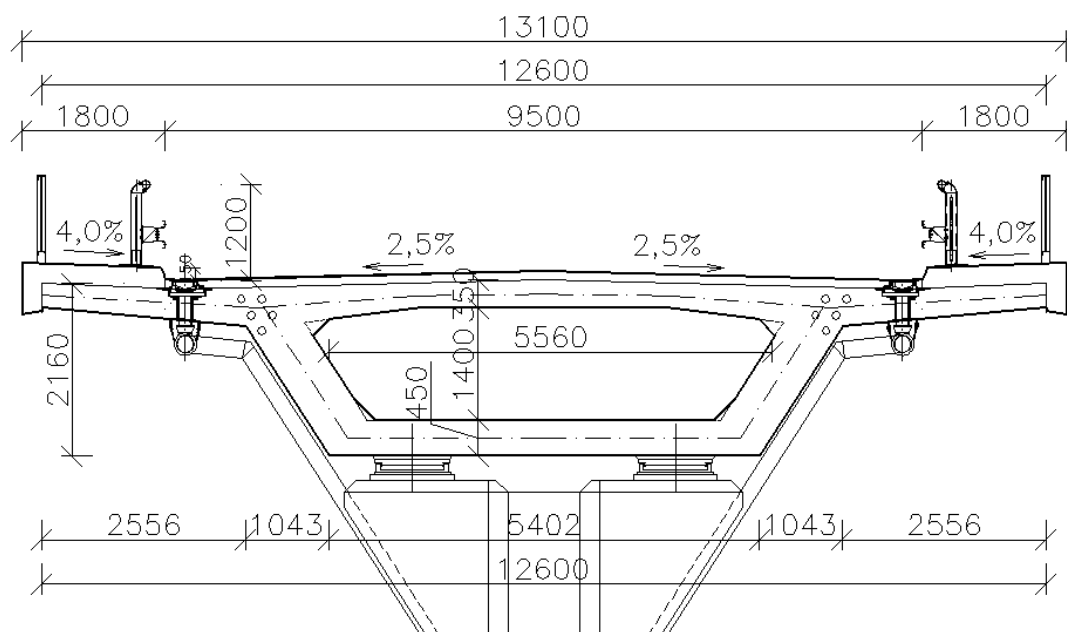
2.1 VARANTA 1.

Tato varianta je řešená jako spojitá konstrukce o třech polích s příčným průřezem dvojtrámu. Výška nosné konstrukce je 1700mm s horní deskou pak 2100mm a šířka 12600mm. Celá konstrukce je pak předepnuta souvislými kabely. Rozpětí pole č. 1 je 39m, pole č. 2 42m a pole č. 3 36m. Z tohoto pohledu jsou pole v této variantě nejvyrovnanější. Konstrukce je podepřena vždy dvěma samostatnými podpěrami. Průřez nad podpěrou je řešen bez příčníků. Po obou stranách jsou osazeny monolitické římsy s chodníkem. Římsy jsou vyspárované do osy komunikace pod sklonem 4%. Do římsy jsou osazeny zábradelní svodidla a zábradlí. Převáděná komunikace S9,5/50 se střežovitým tvarem ve sklonu 2,5% je tvořena netuhou vozovkou z asfaltových materiálů. Volná šířka komunikace je 9,5m.



2.2 VARIANTA 2.

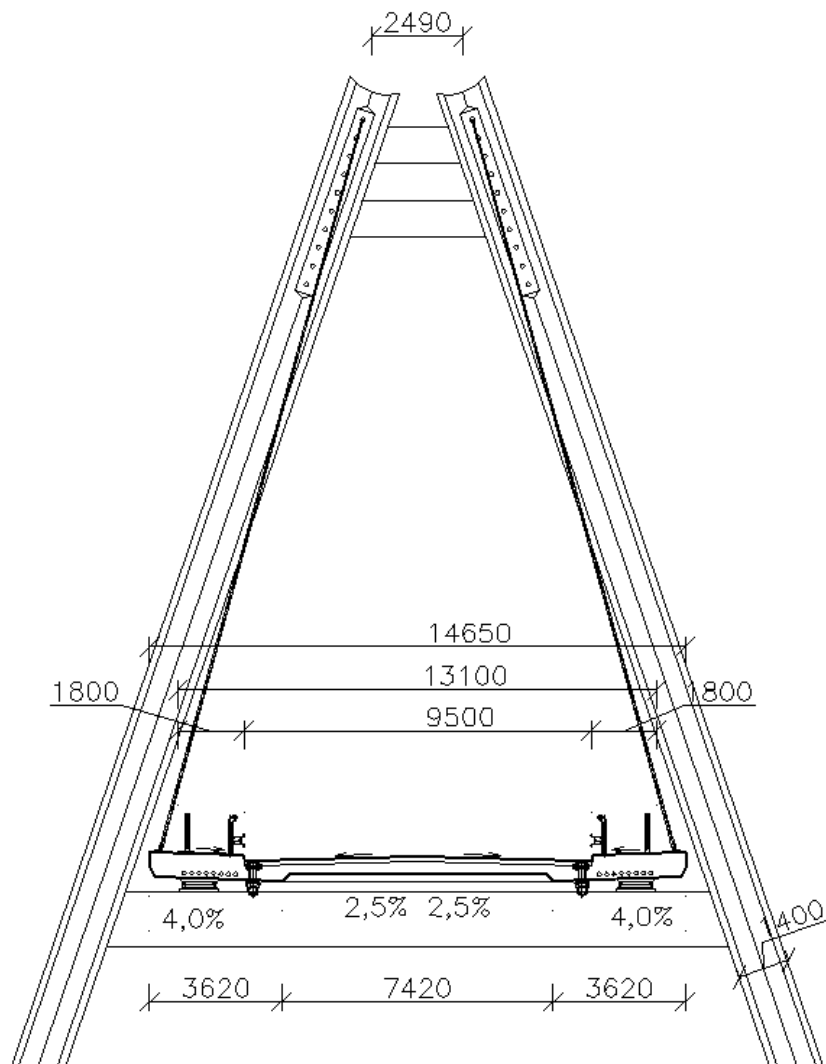
Vedení směrové i výškové je obdobné jako u první varianty. Průřezem je komorový nosník s šikmými stěnami. Výška průřezu je 2,200m a šířka nosné konstrukce je 12,600m. Konstrukce je spojitá o třech polích, z nichž nejdelší je pole střední o 46 metrech. Konstrukce je uložena vždy na dvojici hrncových ložisek na jedné podpěře. Pevné ložisko je na podpěře s označením C. Na obou krajích konstrukce jsou osazeny římsy s chodníky. Do říms jsou kotveny zábradlí a zábradelní svodidla. Odvodnění chodníků je pod sklonem 4%. Převáděná komunikace S9,5/50 se střechovitým tvarem o sklonu 2,5% je tvořena asfaltovými materiály.



2.3 VARIANTA 3.

Zde je opět směrové i výškové řešení podobné. Zde je zvolen deskovitý průřez s výškovým náběhem na krajích. Výška průřezu na kraji je 650mm, uprostřed pak 350mm. Šířka nosné konstrukce je 14650mm. Při krajích průřezu jsou osazeny ocelové klouby pro zavěšení konstrukce. Rozpětí polí je voleno pro krajní pole 26m a pro pole střední 65m. Krajní pole jsou prostě podepřena na opěrách. Další podepření tvoří pylony tvaru obráceného písmene V. Jejich výška se pohybuje okolo 30m. Nosné kabely jsou zakotveny ve vrchní části pylonu. Pro zajištění rovnováhy vodorovných sil v pylonu jsou krajní závěsy zesílené. V tomto případě

jsou římsy součástí nosné konstrukce. Římsa je ve sklonu 4% a jsou do ní osazena zábradelní svodidla a zábradlí. Komunikaci tvoří asfaltový povrch vozovky ve střeovitém sklonu 2,5%.

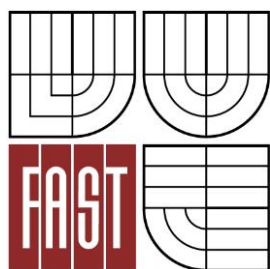


2.4 ZHODNOCENÍ VARIANT

Mostní konstrukce musí splňovat hned několik podmínek. V první řadě musí její technické řešení zabezpečit spolehlivou a bezpečnou dopravu. U konstrukcí navrhovaných na 100 let je dále důležité, aby jejich provoz nebyl přehnaně nákladný a aby se údržba a případné opravy daly snadno provést. Celková cena zhotovení pak hraje také roli. V neposlední řadě je třeba splnit hledisko estetiky. Konstrukce nemá narušovat krajinný ráz a má zapadat do okolní zástavby. Architektura díla by měla především podtrhovat statický systém konstrukce. Po zvážení všech hledisek jsem zvolil jako přiměřenou variantu číslo 2, tedy variantu komorového nosníku s šikmými stěnami.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

PŘEDPJATÝ MOST ČÍSLO 207 PŘES RYCHLOSTNÍ KOMUNIKACI R2 NA SLOVENSKU

PRESTRESSED BRIDGE NO. 207 OVER THE EXPRESSWAY R2 IN SLOVAKIA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. ROSTISLAV JEŽEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2015

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU	3
3. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ.....	4
4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	4
5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	5
5.1 POPIS MOSTU	5
5.1.1 Zemní práce.....	5
5.1.2 Založení spodní stavby.....	6
5.1.3 Spodní stavba	6
5.1.4 Nosná konstrukce	6
5.1.5 Uložení nosné konstrukce	7
5.1.6 Mostní závěry.....	7
5.1.7 Vozovka	7
5.2 VYBAVENÍ MOSTU	8
5.2.1 Záchytný systém.....	8
5.2.2 Odvodnění mostu	8
5.2.3 Revizní schodiště.....	9
5.2.4 Ochrana životního prostředí	9
6. STATICKÉ ŘEŠENÍ	9
7. VÝSTAVBA MOSTU	10
8. ZÁVĚR.....	11
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	12
10. SEZNAM PŘÍLOH	14

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba: Most 207 směr Velké Chlievaly – Bánovce nad Bebravou

Druh překážky: Rychlostní komunikace R2, staničení 139,000km

Název: Předpjatý most číslo 207 přes rychlostní komunikaci R2 na Slovensku

Katastrální území: Bánovce nad Bebravou

Obec: Bánovce nad Bebravou

Okres: Bánovce nad Bebravou

Kraj: Trenčín

Stát: Slovenská republika

Objednavatel: Slovenská správa ciest
Miletičova 19 , P.O.BOX 19, 826 19 Bratislava

Investor: Slovenská správa ciest
Miletičova 19 , P.O.BOX 19, 826 19 Bratislava

Nadřízený orgán investora: Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja
Slovenskej republiky
Námestie slobody č. 6
P.O.BOX 100, 810 05 Bratislava, Slovenská republika

Uvažovaný správce: Slovenská správa ciest
Miletičova 19 , P.O.BOX 19, 826 19 Bratislava

Projektant: Bc. Rostislav Ježek
Pražská 676
Humpolec 396 01

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU

Typ mostu:	spojitý nosník o třech polích s komorovým průřezem
Délka mostu:	132,365m
Délka nosné konstrukce:	118,400m
Délka přemostění:	115,200m
Počet polí:	3
Rozpětí 1. pole:	36,000m
Rozpětí 2. pole:	46,000m
Rozpětí 3. pole:	35,000m
Úložný úhel:	90° kolmý most
Půdorysný tvar:	přímý
Plocha nosné konstrukce:	1491,84m ²
Šířka mostu:	13,100m
Šířka nosné konstrukce:	12,600m
Volná šířka mostu:	9,500m
Výška nosné konstrukce:	2,200m
Stavební výška:	2,310m
Výška nad terénem:	9,851m
Volná výška:	4,985m
Počet jízdních pruhů:	2
Skupina pozemní komunikace:	1

3. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ

Most se nachází v blízkosti města Bánovce nad Bebravou a má za úkol převádět silniční dopravu ve směru na Velké Chlievany. Směrově rozdělená komunikace S9,5/50 mimoúrovňově překračuje rychlostní komunikaci R2 Prievidza – Trenčín ve staničení 193,052km. Z důvodu velkého půdorysného oblouku je most napřímen. Podélný sklon je ve stoupání 4% a následném klesání 3%. Vrcholový oblouk je vyřešen parabolou druhého stupně. Na obou okrajích komunikace jsou chodníky pro pěší v šířce jednoho metru.

Charakter překážky:

Účelová komunikace III. tř.

Přemostění v prvním poli mostu ve staničení 23,452051Km. Úhel křížení 87°.

Rychlostní komunikace R2 I. tř.

Přemostění v druhém poli mostu ve staničení 193,052396. Úhel křížení 47°.

Šířkové uspořádání komunikace na mostu:

S9,5

- | | |
|--------------------------|----------|
| - zpevněná krajnice: | š. 0,50m |
| - vodící proužek vnější: | š. 0,25m |
| - jízdní pruh: | š. 3,50m |
| - jízdní pruh: | š. 3,50m |
| - vodící proužek vnější: | š. 0,25m |
| - zpevněná krajnice: | š. 0,50m |

Celkem:	š. 9,50m
---------	----------

4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

V rámci předběžného průzkumu bylo provedeno několik vrtaných sond, na jejichž podkladě byl vyhotoven geologický profil podloží, který je zakreslen v patřičných výkresech. Geologický profil je jednou za součástí zadaných podkladů pro návrh stavby mostního díla. Konkrétně se jedná o sondy JP-70, JP-71, JP-72 a JP-73. Hladina spodní vody byla nalezena v hloubce 13m.

Profil vrtané sondy JP-70:

0,0	0,3	F5/ML
0,3	1,0	F6/CL
1,0	3,8	F6/CL
3,8	4,2	F6/CL
4,2	5,0	F6/CL
5,0	5,8	F8/CH
5,8	6,0	F8/CH
6,0	6,4	F8/CH
6,4	6,7	F4/CS
7,0	8,5	G3/GF
8,5	8,9	G5/GC
8,9	9,4	F4/CS; S5/SC
9,4	10,6	F8/CH
10,6	11,0	F4/CS
11,0	12,95	F6/CL; F8/CH
12,95	14,8	G3/GF
14,8	15,0	S5/SC

5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

5.1 POPIS MOSTU

5.1.1 ZEMNÍ PRÁCE

Před zahájením stavebních prací bude v potřebné šíři sejmuta ornice. Mocnost ornice se pohybuje v průměru 100mm. Sejmutá ornice bude převezena a uskladněna v blízké deponii a v konečné fázi výstavby bude opětovně využita pro ohumusování svahů a zelených ploch, které budou osety travním semenem. Po vytyčení spodní stavby budou provedeny zemní práce odtěžením horniny pro zhotovení základových konstrukcí. Většina výkopových prací bude ve sklonu 1:1,5 a bude provedeno rozšíření základové spáry pro zlepšení podmínek na zhotovení bednění. Je vhodné, aby pracovní spára byla suchá a dobře začištěna. Pod základy bude zhotoven podkladní beton třídy C12/15 o tloušťce 100mm.

5.1.2 ZALOŽENÍ SPODNÍ STAVBY

Založení je řešeno pomocí skupiny pilot, kde je zatížení přenášeno do únosné zeminy. Charakter prostředí je XC2, XA1 a tomu odpovídá zvolený beton C25/30. Pod opěrami jsou zhotovené základové pasy šířky 2700 a výšky 1600. Základové pasy mají za úkol rovnoměrně roznést zatížení mezi 27 kruhových pilot s průměrem 600mm. Délka pilot je 10,0m. Pod podpěrami jsou zhotovené obdélníkové základové patky o rozměrech 3600x4500mm a 1600mm výšky. Na základové patky navazuje 15 kruhových pilot s průměrem 600mm o délce 13m.

5.1.3 SPODNÍ STAVBA

Charakter prostředí je definován označením XC4, XF2, XD2 a je zvolen beton třídy C25/30. Opěry jsou navrženy o šířce 2,6m a nesou úložný práh vysoký 700mm. Práh je vyspádován směrem k lici opěry pod sklonem 4%. Opěra je ukončena 600mm širokou závěrnou zídou. Na opěry navazují mostní křídla rovnoběžná s osou komunikace. Délka mostního křídla je 4365mm o šířce 700mm. Za opěrami jsou zhotoveny přechodové desky dlouhé 6m o tloušťce 200mm ve spádu 7,5%. Prostor za opěrou je odvodněn drenážní trubkou DN=150 v štěrkovém loži obaleného geotextilií. Podpěry jsou vybetonovány z betonu C25/30 do tvaru písmene Y. Dřík podpěry je obdélníkový široký 2000mm a dlouhý 2900mm. Konstruktivní výška podpěry B je 6,5m a podpěry C pak 6,95m.

5.1.4 NOSNÁ KONSTRUKCE

Navržená nosná konstrukce je tvořena komorovým průřezem se šikmými stěnami. Výška průřezu je 2200mm a je neměnná po celé délce. Nad podpěrami a opěrami je konstrukce rozšířená náběhy. Tloušťka spodní desky se pohybuje v rozsahu od 350 do 450mm. Šířka stěn bez náběhů činí 500mm a v nejširším místě náběhu pak 650mm. Výška horní desky je pak neměnná v celé délce a ve své nejmenší tloušťce měří 350mm. Délka konzol je navržena na 2500mm.

Nosná konstrukce je předepnuta systémem deseti kabelů Y1860-S7-15,2. Osm kabelů je tvořeno 22 lany a zbývající dva kabely obsahují pak 19 lan. Trasování kabelu je zvoleno tak, aby účinky předpětí zajistily spolehlivé fungování konstrukce. Předpětí je vneseno dodatečně. Způsob předpínání je z obou stran.

Celá konstrukce se nachází v prostředí XC4; XF2; XD1, a proto je zvolen beton třídy

C35/45. Betonářská ocel je použita B500B. Nosná konstrukce je dle statického schématu spojitý nosník o třech polích. Rozpětí nejdelšího pole měří 46m, celkem je nosná konstrukce dlouhá 118m a široká je 12,6m. Most je kolmý a v půdorysu přímý. Příčníky jsou řešeny plným průřezem nad opěrami a podpěrami. Uložení je nepřímé a je provedeno vždy dvojicí ložisek. Ve svislém směru niveleta stoupá pod sklonem 4% a následně klesá pod sklonem 3%.

5.1.5 ULOŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Most je podepřen vždy dvojicí ložisek s osovou vzdáleností 3300mm. Ložiska jsou osazena na železobetonových nálitcích. Navržena jsou hrncová ložiska TETRON CD firmy Freyssinet a na podpěrách a opěrách jsou rozmístěna následovně:

- Opěra A: levé hrncové ložisko všesměrné TETRON CD® / GL 14000-50-20
 pravé hrncové ložisko posuvné směr x TETRON CD® / GG 14000-700-50
- Podpěra B: levé hrncové ložisko posuvné směr y TETRON CD® / GG 14000-700-50
 pravé hrncové ložisko pevné TETRON CD® / FX 14000 - 700
- Podpěra C: levé hrncové ložisko všesměrné TETRON CD® / GL 14000-50-20
 pravé hrncové ložisko posuvné směr x TETRON CD® / GG 14000-700-50
- Opěra D: levé hrncové ložisko všesměrné TETRON CD® / GL 14000-50-20
 pravé hrncové ložisko posuvné směr x TETRON CD® / GG 14000-700-50

5.1.6 MOSTNÍ ZÁVĚRY

Pevné ložisko je osazeno na podpěře B, tudíž je konstrukce dilatovaná na obou podpěrách. Pro spolehlivé překrytí dilatačních spár jsou navrženy kobercové mostní závěry, které mají za úkol zajistit dostatečnou možnost pohybu a pootočení mostní konstrukce. Konkrétně byl zvolen kobercový mostní závěr EUROFLEX 260 který umožňuje posun $\pm 130\text{mm}$. Tento mostní závěr je vhodný pro kolmé mosty a má vyhovující konstrukci pro výškové zakřivení. Dále umožňuje dilatovat chodníky.

5.1.7 VOZOVKA

Bude provedena netuhá vozovka na bázi asfaltových směsí. Odvodnění je řešeno střechovitým sklonem vozovky 2,5% a proměnným podélným sklonem. Po okrajích je povrch ukončen betonovými římsami s upevněným záchytným zařízením. Volná šířka komunikace je 9,5m. Celková mocnost vozovkového krytu činí 110mm.

Skladba vozovky:

- Asfaltový beton ohrusný ACO 11 tl.50mm
- Postřík asfaltovou emulzí 0,3Kg/m²
- Asfaltový beton ložný ACL 22 tl.40mm
- Postřík asfaltovou emulzí 0,3Kg/m²
- Celoplošná izolace NAIP tl.10mm

Celková tloušťka skladby: 110mm

5.2 VYBAVENÍ MOSTU

5.2.1 ZÁCHYTNÝ SYSTÉM

Na mostní konstrukci je navržen oboustranný chodník pro pěší, proto je na římsách instalováno zábradelní svodidlo ZSNH4/H2 s horní hranou zábradlí ve výšce 1100mm nad vozovkou. Výplň zábradlí tvoří svislé ocelové prvky. Na okraji římsy je umístěno zábradlí výšky 1100mm.

5.2.2 ODVODNĚNÍ MOSTU

Povrch komunikace je odvodněn pomocí střechovitého dostředného sklonu 2,5% a podélného proměnného sklonu. Na přilehlých římsách je proveden spád ve sklonu 4,0% ke komunikaci. U každé opěry a podpěry je navržen mostní odvodňovač Rigolový V 500x500 (od společnosti VB Mosty), na který navazuje kanalizační vedení DN 200. Vedení je vyústěno na terén, respektive na plochu zpevněnou kamenem v betonu, která je provedena ve sklonu až do blízkého silničního příkopu. Úložný práh je zhotoven se sklonem 4% se směrem k lici podpěry. Vrchní povrchy základových patek jsou šikmé o sklonu 5%. U podpěry A, B je zhotoven dešťový skluz pro odvedení povrchové vody se zaústěním v kamenném vývážní u

paty náspu. Odvodnění prostoru za opěrou je řešeno pomocí drenážní trubky vyspádovanou vně konstrukce s průměrem DN 200mm.

5.2.3 REVIZNÍ SCHODIŠTĚ

Z důvodu revize a snadného přístupu ke kontrolnímu otvoru jsou navržena revizní schodiště z monolitického betonu C20/25 o šířce 0,6m. První schodiště je umístěno na začátku mostní konstrukce na pravé straně, druhé pak na konci konstrukce na straně levé. Schodiště s parametry 25/180/290 mají horní podestu zpevněnou lomovým kamenem zasazeným do betonu.

5.2.4 OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Projekt je navržen tak, aby mostní objekt nepoškozoval charakter životního prostředí při povozu i výstavbě. Při výstavbě je kladen důraz na snížení prašnosti a bezpečné skladování potencionálně nebezpečných látek. S ohledem na podmínky bezpečnosti práce je riziko kontaminace prostředí vyloučeno. Stavební dílo se nenachází na území ochranného pásma či přírodní rezervace.

6. STATICKÉ ŘEŠENÍ

Ze statického hlediska je hlavní důraz kladen na návrh a posouzení nosné konstrukce mostu. Analýza konstrukce proběhla ve výpočtovém programu Scia Engeneering 2013, kde pro získání vnitřních sil bylo použito několik modelů. Pro základní návrh a posouzení na I. a II. mezní stav byl vytvořen 3D model prutový se simulováním nepřímého uložení. Pro výpočet ztrát napětí v předpínací výztuži a výpočet TDA byl použit 2D model prutový. K ověření kroutících sil a příčného směru byla konstrukce namodelována jako deskostěna. Další modely pak byly použity pro zjištění vnitřních sil na příčníku. Samotné posouzení konstrukce včetně výpočtu kombinací bylo provedeno ručně dle příslušných norem s využitím programu Microsoft Excel 2010. Přesný popis výpočtu řeší příloha číslo P4 Statický výpočet.

7. VÝSTAVBA MOSTU

Výstavba konstrukce mostu spadá do etapy výstavby rychlostní silnice R2. Mostní objekt má za úkol nahradit bývalou komunikací I. tř. spojující obce Bánovce nad Bebravou a Velké Chlívany. Je zvolen způsob výstavby na pevné skruži, který je pro takto velkou konstrukci vyhovující. Konstrukce bude betonována naráz v jedné fázi. Celková délka výstavby je předběžně stanovena na 179dní (bez prací na násypových konstrukcích) a je rozdělena na jednotlivé fáze následovně:

Fáze -1

Zhotovení násypových konstrukcí v odpovídající velikosti a jejich konsolidace.

Fáze 1

Skrývka ornice a odvoz do deponie. Následné geodetické zaměření polohy mostu a výkopových prací. Zřízení skladu materiálu a zázemí pro pracovníky.

Fáze 2

Výkopové práce včetně začištění základové spáry a následné zhotovení vrtaných pilot. Na podkladní beton se zhotoví bednění základových konstrukcí a provede se betonáž. Dále se provede odbednění a přesné zaměření podpěr.

Fáze 3

Bednění opěr a podpěr a jejich následná betonáž. Zhotovení úložného prahu a mostních křídel. Zhutnění zásypů základových konstrukcí. Zřízení drenáže. Dokončení spodní stavby.

Fáze 4

Zbudování pevné skruže pod budoucí nosnou konstrukcí. Pevná skruž bude tvořena systémem stojek a nosníků. Přesné geodetické zaměření polohy bednění. Armování betonářské výztuže a rozmístění polohovacích mřížek s kanálky pro předpínací výztuž.

Fáze 5

Betonáž nosné konstrukce.

Fáze 6

Po sedmi dnech od betonáže se konstrukce předepne. Způsob předpínání je z obou stran, kdy na začátku konstrukce se kabely předepnou a na konci konstrukce dopnou.

Fáze 7

Vnesení ostatního stálého zatížení. Osazení říms, zábradlí a zábradelních svodidel. Položení asfaltového povrchu vozovky. Dokončovací práce včetně osetí svahů travním semenem.

Fáze 8

Zatěžovací zkouška. Hotová konstrukce.

Podrobná analýza výstavby konstrukce dle přílohy P3 Stavební postup a vizualizace.

8. ZÁVĚR

Výsledkem diplomové práce je zhodnocení navržených variant přemostění a podrobná analýza zvolené varianty. Pro tuto variantu je pak zpracován statický výpočet, který se zabývá návrhem konstrukce včetně dodatečného předpětí. Ve výpočtu je provedeno posouzení mezního stavu únosnosti a použitelnosti, a to ve třech rozhodujících místech mostní konstrukce. Dále je konstrukce navržena na účinky kroucení a je řešen příčný směr. Na tyto účinky je konstrukce dimenzována v poli č. 1 a v blízkosti podpory B. V místě uložení je navržen a metodou S&T dimenzován příčník. Pro doplnění výpočtu je pak proveden předběžný návrh spodní stavby. Navržená konstrukce vyhovuje ve všech posuzovaných částech výpočtu. Součástí práce jsou výkresy přehledné, podrobné a je zpracován detail konstrukce. V práci je vypracován postup výstavby, je vytvořena vizualizace stavby, která poskytuje lepší představu o celkové konstrukci.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Normy:

- [1] ČSN 736201: Projektování mostních objektů.
- [2] ČSN EN 1990: včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.
- [3] ČSN EN 1991-1: Zatížení konstrukcí.
- [4] ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.
- [5] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [6] ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura a skripta:

- [7] ČAMBULA, Jaroslav a Vladislav HRDOUŠEK. *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010, 341 s. ISBN 978-80-87093-90-0.
- [8] STRÁSKÝ, Jiří. *Betonové mosty*. 1. vyd. Praha: Šel, 2001, 103 s. ISBN 80-864-2605-X.
- [9] ŠAFÁŘ, R., J. ČECH a J. BÁRTOVÁ. *Betonové mosty II: Návrh předpjatého mostu podle Eurokódů. Cvičení*. Praha: Česká technika - ČVUT, 2010.
- [10] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Verlag Dashöfer, 2010. ISBN 978-80-86897-38-7.

Internet:

- [11] Manuál: Fáze výstavby, předpětí, TDA. NEMETSCHEK SCIA. [online]. [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: http://www.scia-online.cz/download/Typy_a_navody/Scia_Engineer/Manualy/Manuals_2010/Faze_vystavby_csy.pdf
- [12] VB Mosty s.r.o.: odvodnění mostů a komunikací. VB MOSTY S.R.O. [online]. [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: <http://www.vbmosty.cz/data/katalog/Katalog.pdf>
- [13] Hrnková mostní ložiska TETRON CD. FREYSSINET CS, a.s. [online]. [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: http://www.freyssinet.cz/203-hrnkova_mostni_loziska_tetron_cd
- [14] EUROFLEX® - KOBERCOVÝ MOSTNÍ ZÁVĚR. RW PRIMO. [online]. [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: <http://www.reisnerwolff.cz/showsite.php?site=eufm-mattenuebergang>

Software:

- [1] ArchiCAD 15
- [2] AutoCAD 2013
- [3] Microsoft Excel 2010
- [4] Microsoft Word 2010
- [5] Scia Engineer 2013.0

10. SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady a varianty řešení

- P1.01 ZADÁNÍ – SITUACE M1:200
- P1.02 ZADÁNÍ – PODÉLNÝ ŘEZ M1:200
- P1.03 VARIANTA ČÍSLO 1 PODÉLNÝ ŘEZ M1:200
- P1.04 VARIANTA ČÍSLO 1 PŘÍČNÝ ŘEZ M1:100
- P1.05 VARIANTA ČÍSLO 2 PODÉLNÝ ŘEZ M1:200
- P1.06 VARIANTA ČÍSLO 2 PŘÍČNÝ ŘEZ M1:100
- P1.07 VARIANTA ČÍSLO 3 PODÉLNÝ ŘEZ M1:200
- P1.08 VARIANTA ČÍSLO 3 PŘÍČNÝ ŘEZ M1:200

P2. Výkresy – přehledné, podrobné a detaily

- P2.01 SITUACE M1:200
- P2.02 PODÉLNÝ ŘEZ M1:200
- P2.03 PŘÍČNÝ ŘEZ A-A' M1:50
- P2.04 PŘÍČNÝ ŘEZ B-B' M1:50
- P2.05 VÝKRES BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE M1:25
- P2.06 VÝKRES PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE M1:100
- P2.07 DETAIL MOSTNÍHO ZÁVĚRU M260 M1:10

P3. Stavební postup a vizualizace

- P3. STAVEBNÍ POSTUP A VIZUALIZACE
- P3.01 SCHÉMA FÁZÍ VÝSTAVBY M1:400

P4. Statický výpočet